

## ПРОБЛЕМЫ ГЕОЛОГИИ И ОСВОЕНИЯ НЕДР

## АНАЛИЗ И РАЗРАБОТКА МЕРОПРИЯТИЙ ПО УВЕЛИЧЕНИЮ МЕЖРЕМОНТНОГО ПЕРИОДА И ПРОГНОЗИРОВАНИЕ НАРАБОТКИ НА ОТКАЗ УЭЦН НА МЕСТОРОЖДЕНИИ X

Н.С. Харьковская

Научный руководитель - старший преподаватель Ю.А. Максимова

Национальный исследовательский Томский политехнический Университет, г. Томск, Россия.

Для максимально возможного извлечения нефти необходимо применения прогрессивных способов и схем разработки нефтяных месторождений, а также совершенствования техники и технологии подъема жидкости из скважин. Значительная часть фонда добывающих скважин оборудована широко распространёнными установками электроцентробежных насосов (УЭЦН) [1]. Это объясняется их преимуществами (например, высокая производительность), реализуемостью в условиях увеличения обводнённости нефтяных месторождений и необходимостью форсированного отбора жидкости из сильнообводнённых пластов и скважин. По затратам при больших подачах энергии на тонну добываемой нефти электроцентробежные насосы наиболее выгодны.

Изучение основных осложняющих факторов, степень их влияния на снижение производительности, необходимо для рассмотрения и разработки мероприятий, направленных на предотвращение действие факторов на технологические показатели работы скважин и увеличение межремонтного периода скважин, оборудованных УЭЦН. Для такого рода технологического анализа необходима реальная информация о причинах отказов оборудования скважины при разработке организационно-технических мероприятий по устранению главных причин, для внесения соответствующих коррективов в технологический режим работы скважин.

Под отказом оборудования понимается любая неисправность, повлекшая за собой замену (или ремонт) подземного оборудования или его части на работоспособный комплект или его часть. Расследованию и определению причин отказов подвергаются УЭЦН, не отработавшие гарантийный срок -365 суток. При этом принята следующая классификация ремонтов скважин [2]:

- затянувшийся ремонт – УЭЦН не запускалась в работу после монтажа;
- повторный ремонт – УЭЦН не отработала 2 суток после первого запуска;
- преждевременный ремонт – УЭЦН не отработала от 2 до 30 суток;
- преждевременный ремонт – УЭЦН не отработала от 30 до 180 (365) суток [2].

Отказы глубинного насосного оборудования (ГНО) учитываются в том месяце, когда они произошли, вне зависимости от того, определена ли окончательно причина отказа.

Главными показателями работы УЭЦН являются производительность и межремонтный период (МРП). При расчете МРП скважин пользуются формулой:

$$\text{МРП} = \frac{T_{\text{МРП}}}{N}, \text{сут} \quad (1),$$

где:  $T_{\text{МРП}}$  – суммарное отработанное время всего механизированного фонда действующих скважин за учитываемый период (месяц/год, используются данные из формы МЭР), сут.  $N$  – количество отказов ГНО за отчетный период (текущий месяц, скользящий год), шт. [3].

Расчет наработки на отказ производится за скользящий год, а также за текущий месяц (за 30 или 31 день с начала анализируемого периода). При расчете наработки на отказ пользуются формулой:

$$\text{ННО} = \frac{T_{\text{ННО}}}{N}, \text{сут} \quad (2),$$

где:  $T_{\text{ННО}}$  – суммарное отработанное время ГНО только по скважинам с отказавшим оборудованием. За отработанное время принимают время с момента кнопочного запуска ГНО в работу до момента отказа, сут.

Если отработанное время ( $T_{\text{ННО}}$ ) находится за пределами расчетного периода (скользящий год, месяц), то при подсчете учитывается всё отработанное время с момента последнего кнопочного запуска ГНО до отказа, независимо от расчетного периода [3].

Таблица 1

Средние значения физико-химических свойств дегазированной нефти на месторождении X

Плотность г/см <sup>3</sup>	Вязкость мПа*с	Содержание, % по массе					
		Асфальтенов	Смол силикагеновых	Твердых парафинов	Общей серы	воды	Механических примесей
0,830	8,95	1,58	3,84	1,68	0,2	0,09	0,03

В ходе изучения отказов и основных факторов была составлена их классификация, которая представлена в таблице 2.

Таблица 2

Классификация отказов

Виды отказов		Причины отказов
СНП (снижение)	СНП (снижение производительности)	- Происходил перегрев рабочих органов, износ рабочих органов УЭЦН, опорных буртов и ступиц из-за того, что погружное оборудование работало в постоянном режиме в «левой» зоне для УЭЦН.

# **СЕКЦИЯ 11. СОВРЕМЕННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ РАЗРАБОТКИ НЕФТЯНЫХ И ГАЗОВЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ**

		<ul style="list-style-type: none"> <li>- Нарушение технологии вывода на режим и опускание динамического уровня на критические отметки менее 200м над приемом насоса вызывал частые срывы подачи и работы внутренних органов УЭЦН на сухую.</li> <li>- Отложение АСПО, солей и парафинов в момент работы погружного оборудования вызывало засорение проточных каналов на рабочем колесе, уменьшая его производительность</li> </ul>
	Слом вала	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Методика расклинивания УЭЦН проводилась с нарушением техническим инструкциям от завода изготовителя.</li> <li>- Не правильная подборка ПЭД к компоновке УЭЦН, где мощность ПЭД больше на 25-30% мощности УЭЦН</li> </ul>
Виды отказов		Причины отказов
	Клин	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Большое отложение солей и твердых механических примесей на внутренних органах УЭЦН приводило к заклиниванию колес и остановки УЭЦН по перегрузу</li> <li>- Ввиду работы УЭЦН не в номинальном режиме привел к износу нижних текстолитовых шайб до металла, что приводит к подклиниванию УЭЦН при эксплуатации, а при остановке насоса к опусканию рабочих колес друг на друга, что приводит к «механическому» клину.</li> <li>- Частых срывов подачи из-за высокого газового фактора и работы внутренних органов УЭЦН на «сухую», что приводит к перегреву и расширению металла рабочих аппаратов</li> </ul>
R = 0 (снижение изоляции)	R=0 КЛ (снижение изоляции кабельной линии)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Нарушения тех.процесса на рабочей площадке ТКРС протаскивания удлинителя через кабельный ролик, что приводит к потяжке жил в муфте токоввода, нарушение компаунда ТПЖ.</li> <li>- Нарушение скорости спуска УЭЦН в скважину</li> <li>- Вздутие изоляции кабеля с агрессивной средой</li> <li>- Работа УЭЦН с низким притоком, что приводит как правило к перегреву погружного двигателя и кабеля</li> </ul>
	R=0. Нет звезды (прогар кабельной линии)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Многократное превышение токовых нагрузок по отношению паспортных характеристик кабеля в момент расклинивания УЭЦН.</li> <li>- Нарушение изоляции кабельной линии в момент спуска УЭЦН.</li> </ul>
	R=0 ПЭД (снижение изоляции погружного электродвигателя)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Недостаточно квалифицированный персонал ЭПУ, который произвел Монтаж УЭЦН с нарушением «регламента монтажа ЭПУ»</li> <li>- Не правильная подборка УЭЦН с производительностью выше, чем приток из пласта, что привело к недостаточному охлаждению ПЭД.</li> </ul>
	Нет подачи	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Ввиду большой СПО труб НКТ происходит не герметичность труб НКТ</li> <li>- Отложение АСПО и солей не только на органах УЭЦН, но и в подвеске НКТ.</li> </ul>

В ходе анализа выявлены основные способы предотвращения отказов и их причин, представленные в таблице 3.

**Таблица 3**

## **Основные способы предотвращения отказов и их причин**

Виды отказов		Предотвращение отказов
СнП (снижение производительности)	СнП (снижение производительности)	<p>Для предотвращения причины «СнП», повлекшая «левая зона» работы УЭЦН, переводить работу насоса в периодический режим (краткосрочный режим, режим по давлению, временная работа УЭЦН).</p> <p>Для перевода скважины в периодический режим применять двухсторонние обратные клапана, для проведения «прямых» и «обратных» промывок. Должен быть график промывок и график спуска скребка.</p>
	Слом вала	производить расклинивания УЭЦН согласно утвержденного регламента предприятия (составленный согласно ТУ от завода изготовителя). Составить алгоритм проведения мероприятий по расклиниванию с определением характера заклинивания.
	Клин	Для предотвращения причины «Клин», повлекшая отложения солей на рабочих органах насоса, рассмотреть вопрос применения капиллярной дозировки реагентов на прием УЭЦН(?), добавление реагентов с помощью устьевых дозаторов. Так же проводить промывки. В связи высокого газового фактора рассмотреть вопрос о применении в компоновке УЭЦН сдвоенного газосепаратора-диспергатора, вихревого газосепаратора, МФОН
R = 0 (снижение)	R=0 КЛ (снижение изоляции кабельной линии)	<p>производить расчёт глубины спуска на дополнительный участок ствола скважины (не более 60 градусов на 10м или менее 2х минут на 10м). Так же контролировать спуск УЭЦН бригады КРС (0.25 м/с-норм.спуск, 0.15м/с-в кривизне).</p> <p>Для предотвращения «потяжек» кабеля у муфты токоввода, при монтаже УЭЦН устанавливать протектолайзеры, а также протаскивать удлинитель во время монтажа</p>

		через подвесной ролик находящегося на рабочей площадке согласно тех.условиям по монтажу.
	R=0. Нет звезды (прогар кабельной линии)	производить расклинивания УЭЦН согласно утвержденного регламента предприятия (составленный согласно ТУ от завода изготовителя).
	R=0 ПЭД (снижение изоляции погружного электродвигателя)	усилить требования качества к монтажу(контроль). Повышение уровня квалификации ЭПУ. Так же обеспечить приток ПЭД (подбор компоновки в скважину для исключения перегрева ПЭД).
	Нет подачи	необходимо учитывать количество СПО труб НКТ. Проведения «прямых» и «обратных» промывок.

На основе того, что были выделены группы основных факторов, влияющих на длительность межремонтного периода и был проведен анализ причин выхода из строя УЭЦН на месторождении X за весь период разработки, было показано, что основная часть отказов происходит из-за R=0 – около 24%, вызвано снижением изоляции кабеля и двигателя. Значительная часть отказов происходит в результате снижения производительности – около 22 %. Это вызвано работой в постоянном режиме оборудования в «левой» зоне и больших отложений АСПО, солей и парафинов.

Разработка и внедрение мероприятий, предотвращение отказов, направленных на увеличение МРП и ННО, является резервом повышения эффективности работы насосного фонда скважин всей системы эксплуатации месторождения в целом и увеличения суточной добычи флюидов.

Полученные анализы и пути решения основных факторов, влияющих на снижение производительности, имеют прикладное значение для месторождений с похожей системой разработки.

#### Литература

1. Козырев И.Н. Мероприятия по повышению эффективности эксплуатации скважин с применением установок электроцентробежных насосов // Технические науки - от теории к практике: сб. ст. по матер. LV междунар. науч.-практ. конф. – Новосибирск, - № 2(50).: СибАК, 2016. – С. 176-180.
2. Ляшков Д.В. АНАЛИЗ ЭФФЕКТИВНОСТИ ЭКСПЛУАТАЦИИ МЕХАНИЗИРОВАННЫХ СКВАЖИН ЗАПАДНО-МОИСЕЕВСКОМ НЕФТЯНОМ МЕСТОРОЖДЕНИИ (ТОМСКАЯ ОБЛАСТЬ): Бакалаврская работа. – Красноярск, 2016г. – 88 с.
3. Расчет межремонтного периода работы скважин. Расчет наработки на отказ. Расчёт средней наработки установок до отказа: Рекомендации / Экспертный совет по механизированной добыче нефти. – М., 2015.

### **ВЛИЯНИЕ ПРОМОТИРУЮЩИХ ДОБАВОК МИКРОРАЗМЕРНЫХ ПОРОШКОВ ОКСИДОВ МЕТАЛЛОВ НА ПОЛУЧЕНИЕ АРОМАТИЧЕСКИХ, И-ПАРАФИНОВЫХ И НАФТЕНОВЫХ УГЛЕВОДОРОДОВ**

**И.С. Хомяков, Д.О. Воронин, Э.И. Насибуллин**

*Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г.Томск, Россия*

С каждым годом запасы нефти сокращаются, а требования к автомобильному топливу неуклонно растут. В частности, к его октановому числу, которое является одной из основных характеристик товарного бензина. Для оптимальной работы определенного автомобиля требуется бензин с конкретным октановым числом и эксплуатационными характеристиками. Поэтому перспективным вариантом для сокращения затрат на производство топлива является увеличение доли высокооктановых компонентов бензина. Это даст возможность получать требуемые октановые числа за счет применения меньшего объема топливной смеси при смешении.

Сегодня активно развиваются методы повышения октанового числа, связанные с превращением прямогонных бензиновых фракций в высокооктановые компоненты бензина благодаря применению цеолитсодержащих катализаторов типа MFI [1,2]. Многочисленными исследованиями доказано, что они имеют сильную каталитическую активность, особенно при их модификации различными металлами и оксидами. Поэтому опытная проверка влияния модифицирующих металлосодержащих добавок может привести к важным научным результатам и получению выгоды в процессах нефтепереработки.

В данной работе будет проведено исследование каталитической активности высококремнеземного цеолита (ВКЦ) типа MFI, а также его модифицированной формы оксидом железа (III).

Синтез высококремнеземного цеолита (ВКЦ) для работы был выполнен при использовании щелочного алюмокремнегелевого раствора, который подвергался в течение 4-6 суток нагреву до 175-180°C. Температурой для данного синтеза выступал гексаметилендиамин. По окончании синтеза цеолитные порошки были промыты под дистиллированной водой, а после оставлены на 6 часов в сушильном шкафу при температуре 110°C. Далее они подвергались прокаливанию в течение 8 ч при температуре 600°C в муфельной печи [3,4].

Модификация полученного ВКЦ проводили в шаровой вибромельнице в течение 12ч. при комнатной температуре. Затем катализатор прокаливался при температуре 400 °C в муфельной печи на воздухе в течение 4 часов. По данной технологии были получены 2 цеолитсодержащих образца с массовыми долями Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 0,5 и 1 % масс. – 0,5 % Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> / 99.5% ВКЦ и 1,5 % Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> / 98.5% ВКЦ.